

VIRTUAL REALITY TOUR MUSEUM LAMPUNG DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK SIX DEGREE OF FREEDOM

Fa'iq Irhab Bahtiar^{1*}, Wahyu Eko Sulistiono², Deny Budiyanto³, Meizano Ardhi Muhammad⁴

^{1,2,3,4} Teknik Informatika Universitas Lampung; Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Kota Bandar Lampung; (0721) 701609

Received: xxxx-xx-xx

Accepted: xx-xx-xx

Keywords:

Lampung Museum;

Six Degree of Freedom;

Virtual Reality;

VR Tour Museum Lampung;

Waterfall Method.

Correspondent Email:

faiqirhabbahtiar1@gmail.com

Abstrak. Museum Lampung sebagai objek wisata artefak memiliki peran penting terhadap peradaban manusia. Berbagai macam jenis artefak dan budaya yang ada di Museum Lampung selama ini hanya bisa dilihat secara langsung dengan mengunjungi lokasi. Kemajuan teknologi *Virtual Reality* (VR) memudahkan para pengunjung museum melihat berbagai jenis artefak secara lebih mudah, praktis, dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan solusi agar wisatawan dapat melihat benda-benda serta budaya-budaya yang berada di Museum Lampung tanpa berkunjung ke lokasi melalui penggunaan perangkat VR dengan teknik *six degree of freedom*. Pengembangan sistem pada penelitian ini menggunakan metode *waterfall*. Aplikasi VR Tour Museum Lampung yang dirancang melalui Unity telah berhasil berfungsi sesuai tujuan perancangan. Hasilnya adalah dikembangkannya aplikasi VR Tour Museum Lampung sehingga wisatawan dapat melihat artefak tanpa harus berkunjung ke Museum Lampung, dapat menghasilkan suatu tampilan pada perangkat VR dengan teknik *six degree of freedom*, serta dapat menampilkan 10 artefak pada aplikasi VR Tour Museum Lampung.

Abstract. Lampung Museum as tour object artifacts has important role to human civilization. So far, various type of artifacts and cultures in Lampung Museum can only be seen directly by visiting the location. Improvement technologies in Virtual Reality (VR) will make museum visitors easier to see various types of artifacts practically and efficiently without visiting the location. This research is intended to create a solution for visitors to see object artefacts and cultures in Lampung by using VR. Virtual Reality for museum can be used only by VR devices with the technique named six degrees of freedom. System development in this research uses the waterfall method. Virtual Reality Tour Lampung Museum Application is designed through Unity, has successfully functioned according to the design's objectives. The outlook from this application is allowing tourists to see artifacts without visiting Lampung Museum. It can generates a display on VR devices using the Six Degrees of Freedom technique and exhibit 10 artifacts within.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan untuk alat teknologi saat ini sudah mengalami perkembangan yang sangat cepat. Banyak pekerjaan yang bisa diambil dari menggunakan alat berteknologi saat ini, salah satunya adalah dengan menggunakan alat

Virtual Reality (VR). Salah satu kabar yang tenar di masa ini adalah Meta yang merupakan nama baru untuk Facebook. Facebook adalah salah satu perusahaan terbesar di dunia digital yang mengumumkan proyek besar yaitu MetaVerse, proyek dunia virtual untuk

memungkinkan manusia dapat berinteraksi layaknya di dunia nyata dengan teknologi virtual tanpa batasan realitas. Kabar ini merupakan salah satu bukti nyata perkembangan teknologi VR dimana sebelumnya VR telah banyak dikembangkan dan menjadi lebih marak dikembangkan saat ini.

Pandemi COVID-19 membuat interaksi antar manusia menjadi terbatas. Untuk itu salah satu tindakan yang digunakan adalah membuat interaksi antar manusia menjadi virtual. Pertemuan, pengiriman berkas, bahkan pekerjaan pun menjadi banyak yang dilakukan secara *online* dimana bisa menggunakan internet dengan jangkauan/jarak yang jauh. Begitu pun tentang *study tour* dan tempat wisata dimana Pulau Komodo serta Candi Borobudur akan dibuatkan teknologi VR sebagai langkah untuk meminimalisir wisatawan yang berkunjung. Ini merupakan bukti bahwa diperlukan pengembangan teknologi VR untuk kebutuhan saat ini.

Selain digunakan pada tempat-tempat wisata, VR juga akan sangat bermanfaat dalam rangka memperkenalkan dan melestarikan budaya yang ada di Indonesia. Berbagai hasil budaya bangsa Indonesia yang berada di tempat museum akan lebih menarik dan informatif dengan menggunakan kemajuan teknologi berupa VR. Dalam perkembangan teknologi VR, museum mempunyai sebuah keterkaitan dengan sistem pembelajaran yaitu sebuah program sekolah yang bertujuan untuk mempelajari hal-hal berupa fakta dari peristiwa-peristiwa yang terjadi pada suatu tempat tujuan wisata yang dikunjungi atau sering disebut dengan *study tour*. Museum Lampung memiliki sumber pengetahuan tentang sejarah-sejarah yang berada di Lampung bagi masyarakat terutama pelajar. Museum Lampung memiliki banyak koleksi benda-benda bersejarah yang dapat dijadikan sebagai media pembelajaran bagi siswa maupun mahasiswa yang berada di wilayah provinsi Lampung[1].

Untuk memperkenalkan dan melestarikan budaya yang berada di Museum Lampung, diperlukan hasil *scan* 3D dari koleksi benda bersejarah maupun peninggalan prasejarah serta budaya-budaya Lampung yang berada di dalam Museum Lampung dan akan dimasukkan ke dalam VR dengan teknik *six degree of freedom*.

Six degree of freedom merupakan konsep kebebasan interaksi antara subjek dalam suatu lingkup pandangan. Peralatan VR membutuhkan teknik *six degree of freedom* untuk melihat keseluruhan budaya-budaya serta benda-benda bersejarah ketika pandemi ini masih berlanjut. Pandemi COVID-19 menyebabkan banyak berkurangnya wisatawan yang berkunjung ke Museum Lampung. Oleh karena itu, perlu diterapkan sebuah teknologi yang mampu membuat pandangan/penglihatan mengenai benda-benda bersejarah dan budaya-budaya yang berada di Museum Lampung ke dalam VR sehingga wisatawan tidak perlu datang ke lokasi.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menciptakan solusi agar wisatawan dapat melihat benda-benda serta budaya-budaya yang berada di Museum Lampung tanpa berkunjung ke lokasi.
2. Menghasilkan suatu tampilan pada perangkat VR dengan teknik *six degree of freedom* berupa benda-benda bersejarah dan budaya-budaya yang berada di Museum Lampung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Virtual Reality*

Virtual Reality atau sering disebut dengan VR merupakan penampilan gambar-gambar dengan tampilan tiga dimensi yang dibuat menggunakan komputer sehingga terlihat nyata dengan bantuan peralatan tertentu dan membuat pengunjung seolah-olah terlibat langsung secara fisik dalam lingkungan tersebut[2]. *Virtual Reality* juga menggunakan beberapa data tambahan seperti grafik atau suara-suara sehingga dapat memaksimalkan kerja dari alat tersebut. Tampilan VR yaitu berupa foto 360° yang menangkap seluruh gambar di mana pengunjung dapat melihat ke arah sekelilingnya dan pengunjung dapat berinteraksi dengan objek fisik serta virtual[3]. *Virtual Reality* membutuhkan peralatan yang dirancang untuk mampu membuat orang-orang merasakan dunia maya dan yakin bahwa penglihatan yang dialaminya adalah nyata. Beberapa perangkat yang digunakan untuk membuat VR berjalan dengan baik antara lain: *Force balls/tracking balls*, *Controller wands*, *Voice recognition*, *Headset*, *Joysticks/gamepad*, *Data gloves*, *Treadmills*, *Motion trackers/bodysuits*[2].



Gambar 1. Pemakaian Peralatan *Virtual Reality*[4].

Perkembangan VR bermula dari tahun 1962 di mana sebuah rupa awal atau sering disebut dengan prototipe bernama sensorama dibuat oleh Morton Heilig. Prototipe ini dibuat untuk pengunjung dapat merasakan pengalaman menonton sebuah film sehingga tampilan terlihat seperti nyata dengan melibatkan berbagai macam indra. Indra pada prototipe sensorama ini berupa indra penglihatan, pendengaran, penciuman, dan sentuhan[3].

Perkembangan di Indonesia adalah tahun 2016 yang dimana teknologi VR dianggap oleh para pakar IT Indonesia menjadi tahunnya VR. Pasar VR bisa memungkinkan untuk tumbuh pada tingkat penjualan yang sangat banyak di tahun-tahun yang akan datang. *Virtual Reality* sangat membantu ketika mensimulasikan sesuatu yang sulit untuk dipraktikkan secara langsung dalam dunia nyata. Sebagai contoh dalam bidang militer yang menerjunkan langsung para tentara ke medan perang sebagai latihan. *Virtual Reality* dapat menampilkan sebuah simulasi perang secara virtual sehingga dapat merasakan sensasi ketika berada di medan perang secara nyata tanpa harus terjun langsung ke dalam medan perang[3].



Gambar 2. Angkatan Militer Memakai Peralatan VR[5].

Untuk membuat VR menjadi lebih baik dalam penggunaannya, diperlukan beberapa peralatan pendukung untuk menampilkan

sensasi nyata dari teknologi VR. Peralatan pendukung ini biasanya terdiri dari helm, *headset*, *walker*, *suit* dan sarung tangan (*glove*). Teknologi VR memiliki beberapa syarat yaitu[3]:

1. Tampilan dari gambar/grafis/visualisasi 3D tampak nyata dan sesuai dengan sudut pandang dari pengunjung.
2. Dapat mengaplikasikan semua gerakan dan respon dari pengunjung seperti gerakan kepala, bola mata pengunjung, serta badan. Hal ini diperlukan supaya tampilan dapat menyesuaikan dengan penglihatan dunia 3D ataupun 2D sesuai dengan selera pengunjung itu sendiri.

Peralatan-peralatan tersebut bertujuan untuk melibatkan sebanyak mungkin indra yang dimiliki manusia. Keterlibatan banyak indra dalam VR akan menciptakan suatu sensasi nyata dari dunia virtual yang ditampilkan. Perangkat VR terdiri dari[3]:

1. Perangkat Keras

Perangkat keras untuk membuat tampilan VR hanya meliputi *Personal Computer* (PC) saja. *Personal Computer* digunakan untuk menjalankan sebuah perangkat lunak yang berupa aplikasi-aplikasi yang dioperasikan melalui pengunjung sehingga dapat menghasilkan *output* (pengeluaran hasil data) yang diinginkan oleh konsumen.

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk VR ada bermacam-macam. Salah satunya adalah Unity. Unity dapat membuat data berupa *input* dan *output* sehingga dapat menghasilkan sebuah gambaran dari tampilan virtual. Proses *input* data membuat pengembang VR dapat berkomunikasi dengan komputer. Hal ini membantu komputer untuk dapat memahami apa yang diinginkan oleh pengembang VR seperti mengubah lokasi pada tampilan virtual (navigasi) serta berinteraksi dengan objek-objek sehingga dapat menghasilkan ekspektasi yang sesuai dengan kebutuhan konsumen. Proses *output* data merupakan hasil dari pengeluaran data yang sudah di masukkan sebelumnya sehingga VR dapat dioperasikan dengan lancar. Proses *output* data dapat berupa pergerakan mata, badan, tangan, serta bagian tubuh yang lain pada tampilan VR sehingga pengunjung dapat bergerak bebas menikmati dunia virtual.

3. Peralatan

Peralatan utama yang sering digunakan untuk VR adalah *headset* dan *joystick*. Peralatan lain yang digunakan untuk memaksimalkan kerja dari VR diantaranya adalah *force balls*/bola pelacak, tongkat pengontrol, sarung tangan data, *trackpads*, tombol kontrol *On-Device*, pelacak gerak, *bodysuits*, *treadmill* dan *platform* gerak. Tanpa adanya peralatan yang digunakan untuk VR, tidak memungkinkan untuk menikmati sensasi dari dunia virtual tersebut.

Memahami fisik tubuh manusia dan ilusi optik sangat penting untuk mencegah adanya efek samping ketika memakai perangkat VR. Indra pada manusia menggunakan stimulus, reseptor, dan organ indera yang berbeda. Karena realitas maya seharusnya menyimulasikan dunia nyata, penting untuk mengetahui cara mengetahui rangsangan apa yang paling penting dan apa kualitas yang diterima untuk penayangan subjektif tersebut. Manusia sebagian besar memberikan informasi yang akan diteruskan ke otak, lalu diikuti oleh pendengaran, sentuhan dan indera lainnya. Sinkronisasi sistem semua rangsangan dengan tindakan pengunjung juga bertanggung jawab untuk memfungsikan sistem VR dengan benar[3].

Terdapat beberapa pengalaman yang didapatkan pada saat memakai perangkat VR yaitu[3]:

1. Dunia maya

Dunia maya adalah lingkungan 3D ataupun 2D yang direalisasikan melalui proses *rendering*, tampilan, dan lain-lain. Seseorang dapat berinteraksi dengan orang lain dalam bentuk 3D ataupun 2D dengan aplikasi yang tersedia pada VR dan membuat objek sebagai bagian dari interaksi itu.

2. *Immersion*

Immersion adalah persepsi hadir secara fisik di dunia non-fisik, sebuah sensasi yang diciptakan teknologi VR kepada pengunjung agar merasakan sebuah lingkungan nyata padahal sebenarnya fiktif. Terdapat 3 jenis *Immersion*, yaitu:

a. *Mentally immersion*

Mentally immersion adalah keadaan mental pengunjung yang dibuat merasa seperti berada di dalam lingkungan nyata.

b. *Physical immersion*

Physical immersion adalah sensasi membuat seolah fisik pengunjung merasakan suasana di sekitar lingkungan yang diciptakan oleh *Virtual Reality* tersebut.

c. *Mentally immersed*

Mentally immersed adalah sensasi yang dirasakan pengunjung untuk larut dalam lingkungan yang dihasilkan *Virtual Reality*.

3. Umpan Balik *Sensory*

Umpan balik *sensory* dapat diartikan sebagai realitas virtual yang membutuhkan sebanyak mungkin indera-indera untuk disimulasikan. Indra-indra ini termasuk penglihatan (*visual*), pendengaran (*aural*), sentuhan (*haptic*), dan banyak lagi. Rangsangan ini membutuhkan umpan balik sensorik yang dicapai melalui perangkat keras dan perangkat lunak yang terintegrasi.

4. Interaktivitas

Interaktivitas bertugas untuk merespon aksi dari pengunjung sehingga pengunjung dapat berinteraksi langsung dalam medan fiktif. Unsur interaksi sangat penting untuk pengalaman realitas virtual untuk menyediakan pengunjung dengan kenyamanan yang cukup untuk secara alami terlibat dengan lingkungan virtual. Jika lingkungan virtual merespons tindakan pengunjung dengan cara alami, kegembiraan dan indera perendaman akan tetap ada. Jika otak manusia kurang cepat dalam hal merespon tampilan virtual, maka manusia akan menyadari dan rasa *immersi* akan berkurang.

2.2 Museum Lampung

Sebagaimana dinyatakan oleh Singh Prabhas Kumar, bahwa museum memiliki banyak manfaat atau kegunaan yaitu dalam hal ini museum mempunyai kaitan yang sangat erat dengan dunia pendidikan[6]. Museum mempunyai peran penting dalam dunia pendidikan sebagai lembaga pendidikan non formal. Museum adalah lembaga non profit yang selalu bersedia untuk melayani masyarakat dan terbuka untuk umum. Museum juga dapat meningkatkan kesadaran para pelajar terhadap peristiwa masa lalu. Selain itu juga, museum dapat memberikan kontribusi untuk pendidikan sekolah dalam banyak hal, yang

paling penting komunikasi visual melalui benda-benda dan bahan mata pelajaran seperti sejarah, geografi, seni, fisika, kimia, astronomi, kesehatan dan kebersihan, ilmu pengetahuan alam, dan matematika bahkan bisa menjadi hidup lebih jelas dan efektif melalui pameran di museum yang ada di museum[1].

Salah satu museum yang dapat dijadikan sebagai referensi adalah Museum Lampung. Museum Lampung memiliki sumber pengetahuan masyarakat terutama peserta didik yang ingin mengetahui tentang sejarah Lampung. Dalam konteks pembelajaran terhadap pendidikan bersifat formal yang dilakukan di sekolah, Museum Lampung harus menjadi sumber pengetahuan dan pengalaman yang dapat mendukung terwujudnya kompetensi peserta didik. Secara umum, Museum Lampung memiliki koleksi artefak-artefak yang dijadikan sebagai media pembelajaran untuk peserta didik maupun guru yang berada di Provinsi Lampung mulai dari tingkat SD sampai dengan SMA bahkan sampai ke Perguruan Tinggi[1].

Museum Lampung yang dijadikan pembelajaran sejarah mampu memberikan kesan bagi para peserta didik. Hal ini dikarenakan peserta didik tersebut tidak hanya terpaku pada buku, tetapi mereka juga akan mampu melihat secara langsung hasil kebudayaan masyarakat Lampung pada masa lampau tanpa harus berkunjung ke Museum Lampung[1].



Gambar 3. Museum Lampung yang Masih Terawat[7].

2.3 Unity

Aplikasi Unity adalah *game engine* yang merupakan sebuah *software* pengolah gambar, grafik, suara, *input*, dan lain-lain yang ditujukan untuk membuat suatu *game* atau pekerjaan lainnya yang berhubungan dengan kriteria tersebut. Contohnya seperti materi

pembelajaran simulasi pembuatan Surat Izin Mengemudi (SIM). Kelebihan dari *game engine* ini adalah dapat membuat *game* berbasis 2D maupun 3D dan sangat mudah untuk dipelajari serta mempermudah mengolah sesuatu seperti gambar, grafik, suara, *input*, dan lain-lain. Unity merupakan *game engine* yang ber-*multiplatform*. Unity mampu di *publish* menjadi *Standalone* (.exe), berbasis web, Android, iOS iPhone, XBOX, dan PS3[8].

Walaupun bisa di *publish* ke berbagai *platform*, Unity perlu lisensi untuk dapat di *publish* ke *platform* tertentu. Tetapi Unity menyediakan untuk *free* pengunjung dan bisa di *publish* dalam bentuk *Standalone* (.exe) dan web. Untuk saat ini Unity sedang di kembangkan berbasis *Augment Reality* (AR). Unity memerlukan sebuah lisensi untuk memulai projek yang akan dibuat. Sebagai contoh ketika ingin mengaktifkan *free* pengunjung, langkah pertama adalah *download software*-nya secara gratis pada web www.unity3d.com[8].

Setelah selesai instalasi, maka Unity meminta untuk terhubung dengan internet untuk aktifasinya. Lalu selesai Unity akan otomatis *run* ke program. Selanjutnya Unity tidak lagi memerlukan koneksi internet saat menjalankan aplikasi. Unity adalah *software game engine* lama sehingga banyak tutorial yang tersebar luas di berbagai *platform*. Banyak *game* yang telah dibuat menggunakan aplikasi Unity dan tutorial pembuatan *game* untuk Unity yang telah beredar. Unity cepat berkembang dikarenakan bisa *free* pengunjung dan banyak di implementasikan ke berbagai *platform* disamping banyaknya tutorial yang bisa dengan mudah dicari. Dengan Unity3D dapat memungkinkan untuk membuat *game* 3D, FPS dan 2D *game* bahkan *game online*. Fitur lain tentang Unity adalah sebagai berikut[8]:

1. Pembuatan *game* 2D / 3D.
2. Pembuatan *game First Person Shooter* (FPS), simulasi, dan aplikasi *Augmented Reality*.
3. Pembuatan *game online*.
4. Dukungan Sistem Operasi: *Mobile* Android, iPhone, Blackberry, Windows, Linux, Flash, Webplayer.
5. *Online publish* Google Play, Android *market*.
6. Dukungan kode: C#, Javascript, dan Boo.
7. Dukungan ekstensi *file*, 3ds, obj, fbx.

Unity merupakan salah satu *game engine* yang mudah digunakan karena hanya membuat objek dan memberikan fungsi untuk menjalankan objek tersebut. Setiap objek ada di dalam variabel Unity. Variabel tersebut harus dimengerti supaya dapat membuat *game* yang berkualitas[9]. Aplikasi Unity menyediakan fitur untuk pengembangan *game* dalam berbagai *platform* yaitu web, Windows, Mac, Android, iOS, Xbox, Playstation 3, dan Wii. Aplikasi Unity menyediakan pembuatan *game* pada 2D dan 3D, akan tetapi lebih ditekankan pada *game* 3D. Bahasa pemrograman yang sering digunakan pada Unity yaitu JavaScript, C# dan BooScript[10].

Berikut ini adalah bagian-bagian dalam Unity[9]:

1. Asset

Asset adalah tempat penyimpanan dalam Unity yang dapat menyimpan suara, gambar, video, dan tekstur.

2. Scenes

Scenes adalah tampilan yang berisikan konten-konten *game*, seperti pembuatan sebuah *level*, menu *in-game*, tampilan tunggu, dan sebagainya.

3. Game Objects

Game Objects adalah barang yang ada di dalam *assets* yang dipindah ke dalam *scenes* yang dapat digerakkan, diatur ukurannya, dan diatur rotasinya.

4. Components

Components adalah reaksi baru bagi objek seperti *collision*, memunculkan partikel, dan sebagainya.

5. Script

Script yang dapat digunakan dalam Unity ada tiga yaitu Javascript, C#, dan BOO.

6. Prefabs

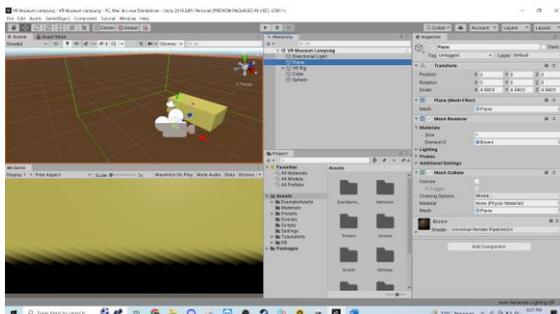
Prefabs adalah tempat untuk menyimpan satu jenis *game objects* sehingga mudah untuk diperbanyak.

Gambar 4. Tampilan *Interface* dari Unity.

Aplikasi Unity 3D merupakan suatu program yang dirancang agar dapat dibuat animasi secara tiga dimensi dengan handal dan ringan untuk digunakan. 3D adalah objek atau ruang yang memiliki lebar, panjang, tinggi, dan bentuk. 3D disebut sebagai objek atau ruang yang memiliki dimensi yang geometris yang dapat dilihat dari kedalaman, lebar, dan tinggi. Berkembangnya pada dunia komputer khususnya pada tiga dimensi sudah memiliki kemajuan yang sangat pesat saat ini. Untuk membuat sebuah *game* 3D, diperlukan sebuah aplikasi yaitu dengan menggunakan aplikasi Unity 3D[11].

Aplikasi Unity 3D lengkap dengan adanya *game engine* yaitu inti dari setiap permainan yang ada di komputer ataupun PC. *Game engine* dapat dirancang dengan baik dan bisa digunakan kembali dengan cukup fleksibel untuk digunakan di beberapa permainan. Pada umumnya, beberapa alasan dan pengalaman membutuhkan teknologi video *game* yang dapat digunakan untuk membangun lingkungan maya, lingkungan maya yang dimaksud adalah dunia 3D yang *dirender* oleh komputer, yang sering juga disebut dunia maya atau realitas maya. Selain itu aplikasi Unity 3D sering dipakai untuk media pembelajaran berbasis web. Perangkat yang dapat mendukung Unity 3D adalah *handphone* android, IOS, dan CAI (*Computer Assisted Instruction*)[11].

Menurut Roedavan, Unity3D adalah sebuah *game engine* yang mampu dibuat oleh perseorangan atau tim untuk membuat *game* 3D dengan cepat dan mudah[12]. Secara *system default*, Unity3D sudah diatur ke pembuatan *game* ber-genre *First Person Shooter* (FPS), tetapi unity3D biasa dipakai untuk membuat *game* ber-genre *Role Playing Game* (RPG), dan *Real Time Strategy* (RTS). Menurut Nugroho dan Pramono, menjelaskan bahwa Unity3D merupakan sebuah *game engine* yang berfungsi sebagai *software* untuk mengolah gambar, suara, dan lainnya serta ditunjukkan untuk membuat sebuah *game* meskipun tidak selamanya harus selalu untuk *game*[8]. Salah satu contoh pada mata pelajaran kearsipan pada kompetensi dasar adalah memahami arsip dan kearsipan. Kelebihan *game engine* multi *platform* Unity 3D adalah dapat di *publish* menjadi *stand alone*, berbasis web, Android,



Ios Iphone, dan PS3. Meskipun dapat di-publish ke sebuah platform tertentu, tetapi unity3D menyediakan untuk free pengunjung serta mampu di publish dalam bentuk stand alone, dan web serta untuk saat ini platform yang sedang dikembangkan yaitu berbasis CAI (Computer Assisted Intruction)[11].

2.4 Six Degree of Freedom

Degree of Freedom (DOF) adalah untuk menyatakan posisi suatu sistem pada setiap saat[13]. *Virtual Reality* tidak terasa nyata jika tidak berinteraksi dengan VR tersebut dan pada perkembangan VR kedepannya harus memiliki "sense of depth" (rasa kedalaman) terhadap apa yang dilihat serta *Degree of Freedom* (DOF) di mana VR tersebut dapat melakukan sebuah pergerakan ataupun dapat berpindah tempat. *Virtual Reality* harus mempunyai rasa kedalaman, dapat berinteraksi, serta dapat melakukan pergerakan[14]. 3 DOF VR merupakan sebuah teknologi yang dikembangkan melalui rig kamera atau 360° kamera yang di pasar dengan mengambil gambar lokasi di lingkungan nyata. 3 DOF dapat melakukan 3 sumbu untuk kebebasan rotasi (x,y,z) akan tetapi pengunjung tidak dapat bergerak dan tidak bisa berinteraksi. Ketika mengambil sebuah video dengan bergerak 360°, itu tidak dapat dianggap sebagai VR. Melainkan itu hanyalah sebuah konten[14].

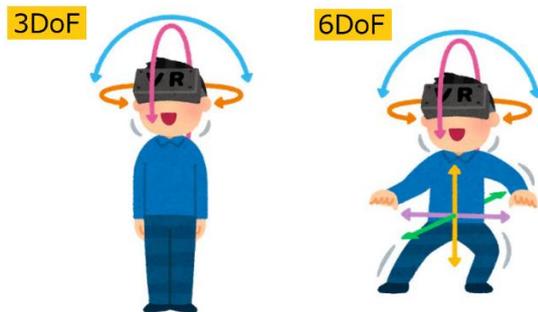
Dari pernyataan diatas menjelaskan bahwa video stereo dapat dianggap sebagai 3 DOF VR. Sedangkan 6 DOF VR merupakan versi yang dikembangkan dari 3DOF yang dapat menggabungkan interaksi. 3 DOF seringkali diperdebatkan dengan dianggap sebagai video 360° dikarenakan itu merupakan bahasan yang cocok untuk teknologi pada saat ini. Sedangkan jika membuka konten video dengan video 360° melalui HP ataupun PC, itu dapat dianggap hanya sebagai konten video. Semua pengembangan tesis ini didasarkan oleh pertimbangan-pertimbangan dari definisi di atas[14].

Tabel 1. Perbandingan 3 *Degree of Freedom* dengan 6 *Degree of Freedom*[15]

No .	3 <i>Degree of Freedom</i>	No .	6 <i>Degree of Freedom</i>
1.	Memiliki batas rotasi terhadap	1.	Tidak hanya memiliki

	sumbu x,y,z. Oleh karena itu, hanya menimbulkan akselerasi pada ketiga sumbu tersebut, mempertahankan sudut kemiringan, serta dapat menggunakan gravitasi.		kemampuan untuk memutar tiga sumbu saja, tetapi dapat bergerak secara leluasa sepanjang ketiga sumbu tersebut. Kemampuan sistem tersebut dapat menghasilkan akselerasi tambahan yang memungkinkan sistem dapat melakukan perubahan akselerasi yang lebih bebas.
2.	Pergerakan dasar dari 3 <i>Degree of Freedom</i> hanya bisa berputar dan hanya mengandalkan rotasi saja. Oleh karena itu, algoritma 3 <i>Degree of Freedom</i> tidak dapat diterapkan untuk basis pergerakan dasar ini yang harus bergantung dengan kemiringan koordinasi dengan tujuan menggunakan komponen gravitasi untuk mensimulasika	2.	Algoritma yang digunakan untuk pergerakan dasar dan menyaring akselerasi adalah dengan menggunakan <i>low pass filter</i> yaitu hanya meninggalkan kondisi akselerasi yang stabil serta mudah dibuat dengan memiringkan pergerakan dasar dan menggunakan komponen gravitasi untuk mensimulasikan sensasi. Sedangkan

	n akselerasi apapun.	<i>high pass filter</i> hanya berfungsi untuk akselerasi berfrekuensi tinggi yang dapat mensimulasikan akurasi yang lebih tinggi dengan menggunakan perpindahan tempat .
--	----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Gambar 5. Perbedaan 3 DOF dengan 6 DOF Ketika Menggunakan Peralatan VR[16].

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan pada penelitian ini adalah pengembangan dengan metode *waterfall*. Metode *waterfall* adalah model pengembangan sistem informasi yang sistematis dan sekuensial. Metode *waterfall* mempunyai beberapa tahapan yaitu [17]:

1. *Requirements Analysis and Definition*

Didefinisikan berdasarkan kebutuhan minimal untuk memvirtualisasikan Museum Lampung ke bentuk VR yang didefinisikan secara rinci dan berfungsi sebagai spesifikasi sistem. Hasil akhir dari proyek aplikasi VR Tour Museum Lampung akan bisa ditampilkan dan dapat melihat 10 artefak Museum Lampung di dalam VR.

2. *System and Software Design*

Tahapan perancangan sistem membutuhkan perangkat keras maupun perangkat lunak untuk membentuk perancangan sistem secara menyeluruh. Perancangan perangkat lunak melibatkan informasi dari objek benda bersejarah serta budaya-budaya yang berada di Museum Lampung. Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini antara lain

adalah PC, *Smartphone*, dan peralatan VR. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah Unity, 3D Scanner, Oculus. Design yang akan dirancang pada Unity terdapat 4 buah meja dengan posisi yang berbeda-beda dengan tujuan supaya para pengunjung dapat membedakan antara artefak budha, hindu, prasasti dan batu peninggalan sejarah. Terdapat sebuah kamera untuk menampilkan tampilan awal ketika memasuki aplikasi VR Tour Museum Lampung. Informasi dari objek sejarah terdapat pada meja di masing masing artefak. Adapun pencahayaan yang digunakan sebagai penerangan seluruh ruangan yang berada di dalam proyek ini. Lantai ruangan ditampilkan berwarna coklat sehingga pengunjung dapat merasakan suasana seperti berada di dalam Museum Lampung.

3. *Implementation and Unit Testing*

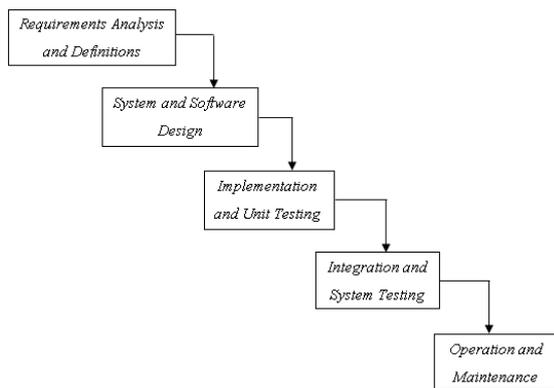
Perancangan perangkat lunak pada tahapan ini direalisasikan sebagai sebuah program. Pengujian melibatkan sebuah verifikasi bahwa aplikasi atau program dapat memenuhi spesifikasi. Pengimplementasian perangkat lunak pada tahapan ini akan menghasilkan aplikasi bernama VR Tour Museum Lampung yang selanjutnya akan diuji coba dengan perangkat VR untuk menentukan kesesuaian dengan spesifikasi kebutuhan yang ditetapkan.

4. *Integration and System Testing*

Sebuah aplikasi atau program diuji sebagai sebuah sistem untuk memastikan apakah sesuai dengan kebutuhan perangkat lunak atau tidak. Setelah pengujian, aplikasi atau program dapat dioperasikan.

5. *Operation and Maintenance*

Sistem dapat dioperasikan dan terdapat *Maintenance* melibatkan pembetulan kesalahan pada aplikasi yang tidak ditemukan pada tahapan-tahapan sebelumnya, meningkatkan implementasi dari unit sistem, dan meningkatkan layanan sistem sebagai kebutuhan baru.



Gambar 6. Metode *Waterfall*[17].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Pada bagian ini merupakan pembahasan terkait hasil pengembangan aplikasi VR Tour Museum Lampung. VR Tour Museum Lampung merupakan sebuah aplikasi yang dirancang menggunakan aplikasi Unity. Tujuan dirancang aplikasi ini adalah untuk mempermudah pengunjung melihat Museum Lampung dengan cara virtual tanpa harus langsung datang ke Museum Lampung. Aplikasi VR Tour Museum Lampung ini hanya dapat menggunakan perangkat VR sebagai media *support system* berjalannya aplikasi VR Tour Museum Lampung. Pengguna dapat melihat artefak, informasi, dan dapat melakukan *tour* secara virtual menggunakan perangkat VR. Tanpa perangkat VR aplikasi tidak dapat dioperasikan. VR Tour Museum Lampung menggunakan metode *Waterfall* untuk tahapan pembuatan aplikasi VR Tour Museum Lampung. Pada tahapan *Waterfall* menetapkan kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional serta mendesain *User Interface* (UI) aplikasi. Aplikasi VR ini membutuhkan juga artefak Museum Lampung yang di buat menggunakan hasil scan 3D memakai aplikasi 3D Scanner. Pada tahapan pengembangan menggunakan Unity sebagai *software* untuk membuat aplikasi VR Tour Museum Lampung.

4.1.1 Kebutuhan Fungsional

Pada penelitian ini memiliki kebutuhan dasar aplikasi atau kebutuhan fungsional yaitu:

1. Pengunjung dapat berkunjung secara virtual ke Museum Lampung melalui aplikasi VR Tour Museum Lampung.

2. Pengunjung dapat melihat artefak-artefak Museum Lampung melalui 3D VR.
3. Pengunjung dapat melakukan pengamatan terhadap benda sejarah yang disajikan dalam 3D dan informasinya dengan teknologi VR.
4. Pengunjung dapat melakukan navigasi pada aplikasi VR Tour Museum Lampung.

4.1.2 Kebutuhan Non Fungsional

Pada penelitian ini juga memiliki kebutuhan non-fungsional pada aplikasi VR Tour Museum Lampung diantaranya:

1. Artefak-artefak 3D memiliki warna.
2. Pengunjung dapat memilih arah melalui pandangan (*Gaze Control*).
3. Pengunjung dapat melihat informasi artefak yang berada di belakang artefak.

4.1.3 Pembuatan Asset 3D

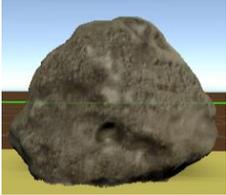
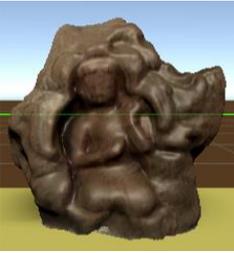
Pembuatan aset 3D terdapat *input asset*, *create asset*, dan *prefab asset* yang berfungsi untuk pembuatan properti di dalam Unity. Pemodelan 3D artefak Museum Lampung ini dilakukan sesuai dengan bentuk benda bersejarah di Museum Lampung. Berikut merupakan pembuatan aset 3D Museum Lampung yang meliputi *input asset* dan *create asset*.

A. Input Asset

Pada bagian *input asset* menampilkan *asset* yang akan di *input* ke dalam Unity untuk perancangan *project* VR. Pada bagian *scan* 3D akan menampilkan hasil dari foto *scan* 3D yang masih dalam bentuk foto tidak sempurna (bentuk asli dari aplikasi 3D Scanner). Berikut merupakan foto-foto artefak hasil dari aplikasi 3D Scanner yang di *input* ke dalam aplikasi Unity seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Foto 3D Scanner

No	Nama Artefak	Hasil Foto 3D Scanner
1.	Prasasti Ulubelu	

2.	Framen Relief Tera Kota	
3.	Batu Pasir	
4.	Batu Marmer	
5.	Prasasti Dadak/Batara Guru Tuha	
6.	Relief Arca	
7.	Relief Arca Apsari	

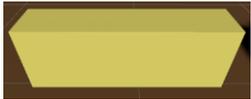
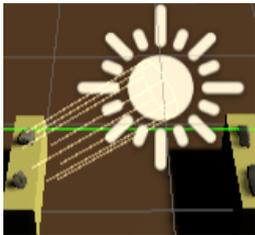
		
8.	Kepala Arca Budha	
9.	Arca Dhyani Buddha	
10.	Arca Dhyani Bodhisatwa Awalokiteswara	

B. Create Asset

Pada bagian *create asset* akan menampilkan beberapa *asset* yang dibuat sendiri menggunakan *tool GameObject* yang tersedia

pada Unity. Berikut merupakan beberapa *Asset* yang dibuat menggunakan *tool* yang terdapat pada Unity seperti pada tabel 3.

Tabel 3. *Create Asset*

No	Nama Benda	Foto
1.	Meja (Kubus Persegi Panjang)	
2.	Lantai	
3.	Pencahayaan	
4.	Kamera	

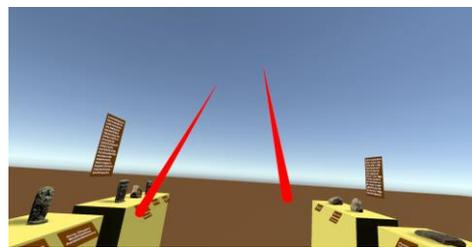
4.1.4 UI Aplikasi

User Interface ini ditujukan agar dapat dimengerti dan mudah digunakan oleh pengunjung. Berikut merupakan pembagian desain *user interface* aplikasi.

VR Tour Museum Lampung

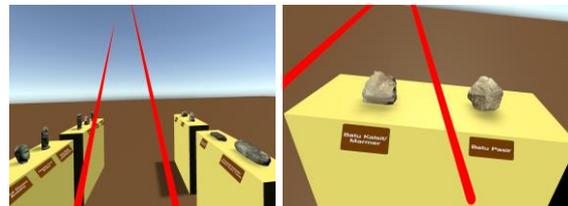
VR Tour Museum Lampung dapat menampilkan informasi dari artefak-artefak Museum Lampung. Terdapat 2 buah sinar laser berwarna merah untuk memudahkan

pengunjung melihat adanya *controller*. Laser yang digunakan berwarna merah supaya dapat memudahkan pengunjung untuk membedakan warna antara properti-properti, artefak-artefak, tombol nama artefak, info artefak, serta laser itu sendiri. Menggunakan laser tipis sebagai interaksi dengan tombol nama artefak supaya pengunjung dapat mengarahkan laser tersebut dengan mudah ke tombol nama artefak yang diinginkan. Menggunakan laser sebagai *controller* adalah untuk dapat berinteraksi dengan tombol nama artefak pada jarak yang jauh. Tampilan aplikasi VR Tour Museum Lampung dapat dilihat pada gambar 7.



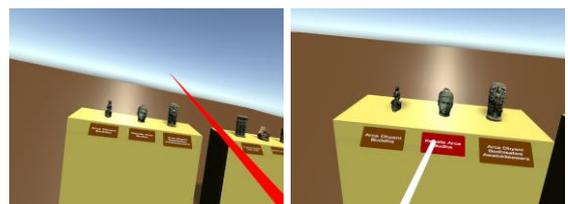
Gambar 7. VR Tour Museum Lampung.

Aplikasi VR Tour Museum Lampung menerapkan teknik 6 DOF yang akan dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan 6 DOF.

Aplikasi VR Tour Museum Lampung terdapat interaksi ketika laser/kursor di arahkan ke tombol nama artefak atau tombol tutup info, maka tombol akan berubah warna dari warna coklat menjadi warna merah dan laser yang berwarna merah menjadi warna putih yang dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Interaksi Berubah Warna.

Aplikasi VR Tour Museum Lampung terdapat interaksi ketika menekan tombol jari telunjuk pada *controller* kanan ataupun kiri yang sudah diarahkan laser/kursor pada tombol nama artefak atau tombol tutup info, maka tombol tersebut akan berubah warna dari warna merah menjadi warna hijau dan laser akan tetap berwarna putih yang dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Interaksi Berubah Warna.

Aplikasi VR Tour Museum Lampung juga terdapat interaksi menampilkan informasi ketika menekan tombol nama artefak yang diinginkan serta terdapat interaksi menutup informasi ketika menekan tombol tutup info dibawah tombol nama artefak ketika informasi ditampilkan yang dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Interaksi Menampilkan dan Menutup Informasi.

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi VR Tour Museum Lampung telah dirancang sesuai dengan metode *waterfall* dan teknik *six degree of freedom*. Hasilnya adalah membuat pengunjung dapat merasakan sensasi *tour* secara lebih nyata.
2. Aplikasi VR Tour Museum Lampung telah berhasil menampilkan 10 artefak yang terdapat di Museum Lampung. Artefak tersebut adalah Prasasti Ulubelu, Framen Relief Tera Kota, Batu Pasir, Batu Marmer, Prasasti Dadak/Batara Guru Tuha, Relief Arca, Relief Arca Apsari, Kepala Arca Budha, Arca Dhyani Buddha, dan Arca Dhyani Bodhisatwa Awalokiteswara.

3. Aplikasi VR Tour Museum Lampung yang dirancang melalui Unity telah berhasil berfungsi sesuai tujuan perancangan. Hasilnya adalah dikembangkannya aplikasi VR Tour Museum Lampung sehingga wisatawan dapat melihat artefak tanpa harus berkunjung ke Museum Lampung serta dapat menghasilkan suatu tampilan pada perangkat VR dengan teknik *six degree of freedom* berupa benda-benda bersejarah dan budaya-budaya yang berada di Museum Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hartati, U. 2016. Museum Lampung sebagai media pembelajaran sejarah. *Jurnal Historia*. 4 (1).
- [2] Saurik, H. T. T., Purwanto, D. D., dan Hadikusuma J. I. 2019. Teknologi virtual reality untuk media informasi kampus. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 8 (1): 71-6.
- [3] Jamil, M. 2018. Pemanfaatan teknologi Virtual Reality (VR) di Perpustakaan. *Buletin Perpustakaan Universitas Islam Indonesia*. 1 (1): 99-113.
- [4] Quipper. 2022. *Pahami pengertian virtual reality beserta contohnya*. <https://www.quipper.com/id/blog/quipper-campus/campus-life/p-pengertian-contoh-fungsi-virtual-reality-dan-augmented-reality/> diakses pada tanggal 17 September 2023 pukul 23:03.
- [5] Virtual. 2018. *Virtual reality simulator militer*. <https://virtualreality.id/2018/02/10/virtual-reality-simulator-militer/> diakses pada tanggal 17 September 2023 pukul 23:02.
- [6] Singh, PK. 2004. Museum and education. *OHRJ*. 47 (1).
- [7] Indonesia Kaya. 2022. *Museum Negeri Lampung mengabadikan sejarah bumi ruwa jurai*. <https://indonesiakaya.com/pustaka-indonesia/museum-negeri-lampung-mengabadikan-sejarah-bumi-ruwa-jurai/> diakses pada tanggal 17 September 2023 pukul 22:59.
- [8] Nugroho, A. dan Pramono, B. A. 2017. Aplikasi mobile augmented reality berbasis Vuforia dan Unity pada pengenalan objek 3D dengan studi kasus

- Gedung M Universitas Semarang. *Jurnal Transformatika*. 14 (2).
- [9] Tjahyadi, M. P., dkk. 2014. Prototipe game Musik Bambu menggunakan engine Unity 3D. *E-journal Teknik Informatika* . 4 (2).
- [10] Rohmawati, I., Sudargo, dan Menarianti, I. 2019. Pengembangan game edukasi tentang budaya nusantara “Tanara” menggunakan Unity 3D berbasis Android. *Jurnal Sitech*. 2 (2).
- [11] Inawati, A. dan Puspasari, D. 2021. Pengembangan media pembelajaran interaktif game Ular Tangga berbasis Unity 3D pada mata pelajaran kearsipan kelas X OTKP di SMKN 4 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran*. 9 (1).
- [12] Roedavan, Rickman. 2016. *Unity tutorial game engine*. Bandung: Informatika.
- [13] Abidin, M. dan Suprianto, B. 2020. Rancang bangun trainable servo robotic arm 4 DOF (Degree of Freedom). *Jurnal Teknik Elektro*. 9 (2) 321-9.
- [14] Thandu, N. 2019. *An exploration of virtual reality technologies for museums* (Thesis Magister). Auckland University of Technology.
- [15] Larsen, C. D. 2011. *Comparison of three degree of freedom and six degree of freedom motion bases utilizing classical washout algorithms* (Thesis Magister). Iowa State University.
- [16] Inven. 2019. *Apa arti 3DoF dan 6DoF*. <https://www.inven.co.kr/webzine/news/?news=219448&site=vr> diakses pada tanggal 17 September 2023 pukul 22:54.
- [17] Sasmito, G. W. 2017. Penerapan metode waterfall pada desain sistem informasi geografis industri kabupaten Tegal. *Jurnal Pengembangan IT*. 2 (1).